

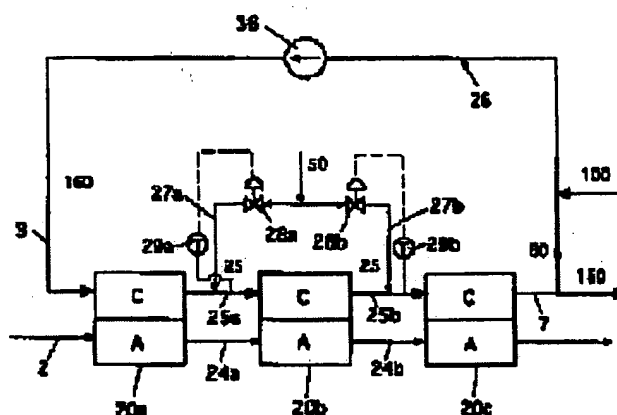
**MULTISTAGE REACTION TYPE FUEL CELL**

**Patent number:** JP8045526  
**Publication date:** 1996-02-16  
**Inventor:** SAITO HAJIME  
**Applicant:** ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND  
**Classification:**  
- **International:** H01M8/04  
- **European:** H01M8/04C2  
**Application number:** JP19940181685 19940803  
**Priority number(s):** JP19940181685 19940803

**Abstract of JP8045526**

**PURPOSE:** To reduce the evaporation of an electrolyte and to suppress its consumption, by combining plural fuel cells, anode gas lines, a recycle line, and air feeding lines, in the condition to exercise a specific function.

**CONSTITUTION:** This multistage reaction type fuel cell is provided with plural fuel cells 20a, 20b, and 20c to generate the power by using an anode gas 2 including hydrogen, and a cathode gas 3 including oxygen; anode gas lines 24a and 24b, and cathode gas lines 25a and 25b, which combine the anodes and the cathodes of the plural fuel cells 20a, 20b, and 20c in series respectively; a recycle line 26 to recirculate the cathode gas (the cathode exhaust gas) passing through the fuel cell 20c at the lowermost downstream side, to a cathode inlet side at the uppermost upstream side; and air feeding lines 27a and 27b to feed a low temperature air to the cathode gas lines 25a and 25b between fuel cells.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-45526

(43)公開日 平成8年(1996)2月16日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

T  
M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平6-181685

(22)出願日

平成6年(1994)8月3日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 斉藤 一

東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

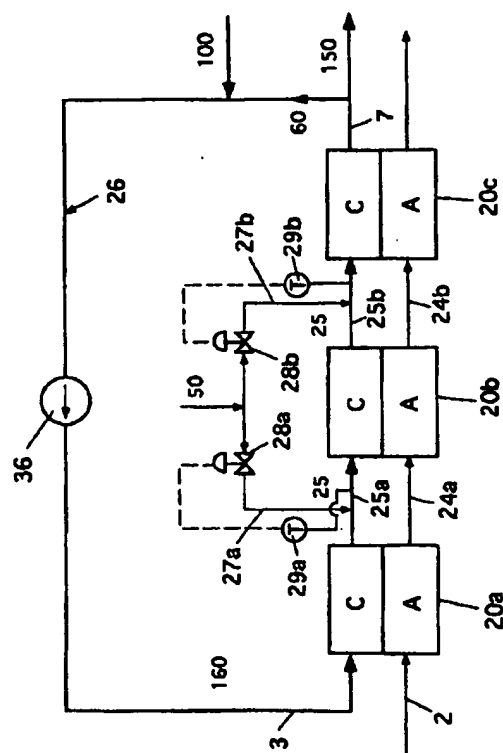
(74)代理人 弁理士 堀田 実 (外2名)

(54)【発明の名称】 多段反応型燃料電池

(57)【要約】

【目的】 カソードガスの燃料電池への入口温度を下げることなく、出口温度を更に下げることができ、これにより、電解質の蒸発を低減し電解質の消耗を抑制することができる多段反応型燃料電池を提供する。

【構成】 水素を含むアノードガス2と酸素を含むカソードガス3とから発電する複数の燃料電池20a、20b、20cと、複数の燃料電池のアノードとカソードをそれぞれ直列に連結するアノードガスライン24a、24b及びカソードガスライン25a、25bと、最下流側の燃料電池を通過したカソードガスを最上流側のカソード入口側に再循環するリサイクルライン26と、燃料電池間のカソードガスラインに低温空気を補給する空気補給ライン27a、27bとを備え、各燃料電池に流入するカソードガスの温度を電解質が凝固しない温度に保持しつつ各燃料電池から流出するカソードガスの温度を低減する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとから発電する複数の燃料電池と、該複数の燃料電池のアノードとカソードをそれぞれ直列に連結するアノードガスライン及びカソードガスラインと、最下流側の燃料電池を通過したカソードガスを最上流側のカソード入口側に再循環するリサイクルラインと、燃料電池間のカソードガスラインに低温空気を補給する空気補給ラインと、を備え、これにより、各燃料電池に流入するカソードガスの温度を電解質が凝固しない温度に保持しつつ各燃料電池から流出するカソードガスの温度を低減する、ことを特徴とする多段反応型燃料電池。

【請求項2】 前記電解質が凝固しない温度は、約580℃であり、各燃料電池から流出するカソードガスの温度は約630℃である、ことを特徴とする請求項1に記載の多段反応型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料電池発電装置の制御方法に係わり、更に詳しくは、負荷変化時における熔融炭酸塩型燃料電池の制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 熔融炭酸塩型燃料電池は、高効率、かつ環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にはない特徴を有しており、水力・火力・原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在世界各国で鋭意研究開発が行われている。特に天然ガスを燃料とする熔融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備では、図4に示すように天然ガス等の燃料ガス1を水素を含むアノードガス2に改質する改質器10と、アノードガス2と酸素を含むカソードガス3とから発電する燃料電池20とを一般的に備えており、改質器で作られたアノードガスは燃料電池に供給され、燃料電池内でその大部分（例えば80%）を消費した後、アノード排ガス4として改質器10の燃焼室C0に供給される。燃料ガス1は燃料予熱器11により予熱されて改質器の改質室Reに入る。改質器ではアノード排ガス中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）を燃焼室で燃焼し、高温の燃焼ガスにより改質室Reを加熱し内部を流れる燃料ガスを改質する。改質室を出た燃焼排ガス5は、排ガス循環ライン30の空気予熱器32で熱回収され、凝縮器33と気水分離器34で水分を除去され、タービン圧縮機（動力回収装置40）で加圧された空気6が混入し、この混合ガスが空気予熱器32で加熱されてカソードガス3に合流する。これにより、電池のアノード側で発生した二酸化炭素が、燃焼排ガス5を介して燃料電池用のカソードガス3に入り、燃料電池のカソード反応に必要な二酸化炭素をカソード側Cに供給する。カソードガス3は燃料電池内でその一部が反応してカソード排ガス7となり、その一部はカソード入口側に再循環され、一部は改質器10の燃焼室C0に供

2

給されてアノード排ガス4を燃焼させ、残りは動力回収装置40に供給されて圧力回収され、系外に排出される。なお、22は燃料電池の格納容器である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した燃料電池20は、複数の単電池（セル）が積層されたものであり、各セルは、2枚の電極（アノードとカソード）と、その間に挟持された電解質板（タイル）から構成される。しかし、電解質板（タイル）は、セラミックの粉末板に電解質（高温で液体の熔融炭酸塩）を浸み込ませたものであり、例えば約700℃以上になると電解質の蒸発が激しくなり、電解質が消耗して電池の寿命が短くなり、逆に約550℃以下になると電解質が凝固してタイルに亀裂が入り、燃料電池に大きなダメージを与える問題点があった。

【0004】 このため、従来の燃料電池発電装置では、図5に模式的に示すように、カソード排ガス7の一部（例えば約6割）を高温リサイクルブロー36でカソード入口側に再循環することにより、燃料電池20の入口温度を約580℃、出口温度を約680℃に調節していたが、電池の寿命は依然として十分ではなく、更に長寿命化することが重要課題となっていた。

【0005】 しかし、図5における再循環量を単に増すと、燃料電池20の入口温度が下がり、電解質が凝固してタイルに亀裂が入るおそれがあった。

【0006】 本発明はかかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、カソードガスの燃料電池への入口温度を下げることなく、出口温度を更に下げることができ、これにより、電解質の蒸発を低減し電解質の消耗を抑制することができる多段反応型燃料電池を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとから発電する複数の燃料電池と、該複数の燃料電池のアノードとカソードをそれぞれ直列に連結するアノードガスライン及びカソードガスラインと、最下流側の燃料電池を通過したカソードガスを最上流側のカソード入口側に再循環するリサイクルラインと、燃料電池間のカソードガスラインに低温空気を補給する空気補給ラインと、を備え、これにより、各燃料電池に流入するカソードガスの温度を電解質が凝固しない温度に保持しつつ各燃料電池から流出するカソードガスの温度を低減する、ことを特徴とする多段反応型燃料電池が提供される。

【0008】 本発明の好ましい実施例によれば、前記電解質が凝固しない温度は、約580℃であり、各燃料電池から流出するカソードガスの温度は約630℃である。

## 【0009】

【作用】 上記本発明の構成によれば、複数の燃料電池の

アノードとカソードが直列に連結されているので、同一容量の単一燃料電池と比較した場合に、入口温度を同一にすると、個別の燃料電池の容量（すなわち反応面積）が小さいため、最上流側の燃料電池から流出するカソードガスの温度は従来より低くなる。また、空気補給ラインにより燃料電池間に補給する低温空気により、次の燃料電池に流入するカソードガスの温度を電解質が凝固しない温度まで下げることができ、その燃料電池から流出するカソードガスの温度も従来より低くできる。従って、この繰り返しにより、複数の燃料電池からなる多段反応型燃料電池においてカソードガスの各燃料電池への入口温度を下げることなく、出口温度を十分下げることができ、これにより、電解質の蒸発を低減し電解質の消耗を抑制することができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例を図面を参照して説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付して使用する。図1は、本発明による多段反応型燃料電池の構成図である。この図において、本発明の多段反応型燃料電池は、水素を含むアノードガス2と酸素を含むカソードガス3とから発電する複数（この図で3つ）の燃料電池20a、20b、20cと、該複数の燃料電池20a、20b、20cのアノードとカソードをそれぞれ直列に連結するアノードガスライン24a、24b及びカソードガスライン25a、25bと、最下流側の燃料電池20cを通過したカソードガス（カソード排ガス7）を最上流側のカソード入口側に再循環するリサイクルライン26と、燃料電池間のカソードガスライン25a、25bに低温空気を補給する空気補給ライン27a、27bと、を備えている。また、リサイクルライン3には、高温リサイクルブローア36が設けられ、空気補給ライン27a、27bにはそれぞれ流量調節弁28a、28bが設けられている。更に、カソードガスライン25a、25bには温度調節器29a、29bが設けられ、この温度調節器29a、29bにより流量調節弁28a、28bを制御して低温空気量を調節し、カソードガスライン25a、25bの温度を制御するようになっている。また、複数の燃料電池20a、20b、20cは、全体で従来の単一燃料電池と同一の電極面積を有し、同一の発電容量を有している。その他の構成は、図4に示した従来の燃料電池発電装置と同様である。

【0011】図2は、本発明の別の実施例であり、この図において、複数の燃料電池20a、20b、20cは、図1と相違し、単一の燃料電池内のセルを分割して構成されている。その他の構成は図1と同様である。

【0012】図3は、図1及び図2の構成におけるカソードガス温度のプロフィールを示す模式図である。図1及び図2の多段反応型燃料電池において、リサイクルライン3に供給する冷却空気量を100、再循環するカソ

ードガス量を60とすると、最上流側の燃料電池20aに流入するカソードガス量は160となる。これは、図5に示した従来の燃料電池発電装置と同一である。また、流入温度を従来と同じ約580℃とすると、個別の燃料電池の容量（すなわち反応面積）が小さいため、最上流側の燃料電池20aから流出するカソードガスの温度は従来より低く、例えば図1の例で電池容量（電極面積）が約1/3であるので、流出するカソードガスの温度は約630℃（従来は約680℃）となる。次いで、空気補給ライン27aから冷却空気を供給することにより、次の燃料電池20bに流入するカソードガスの温度を電解質が凝固しない温度（例えば約580℃）まで下げることができ、その燃料電池20bから流出するカソードガスの温度も従来より低くできる。従って、この繰り返しにより、図3に示すように、複数の燃料電池からなる多段反応型燃料電池においてカソードガスの各燃料電池への入口温度を下げることなく、出口温度を十分下げることができ、これにより、電解質の蒸発を低減し電解質の消耗を抑制することができる。

【0013】なお、本発明は上述した実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

#### 【0014】

【発明の効果】上述したように、本発明の多段反応型燃料電池は、カソードガスの燃料電池への入口温度を下げることなく、出口温度を更に下げることができ、これにより、電解質の蒸発を低減し電解質の消耗を抑制することができる、等の優れた効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による多段反応型燃料電池の構成図である。

【図2】本発明の別の構成図である。

【図3】図1及び図2の構成におけるカソードガス温度のプロフィールを示す模式図である。

【図4】従来の燃料電池発電装置の全体構成図である。

【図5】従来の燃料電池発電装置のリサイクルラインの模式図である。

#### 【符号の説明】

- 1 燃料ガス
- 2 アノードガス
- 3 カソードガス
- 4 アノード排ガス
- 5 燃焼排ガス
- 6 空気
- 7 カソード排ガス
- 10 改質器
- 11 燃料予熱器
- 20 燃料電池
- 20a、20b、20c 燃料電池
- 22 格納容器

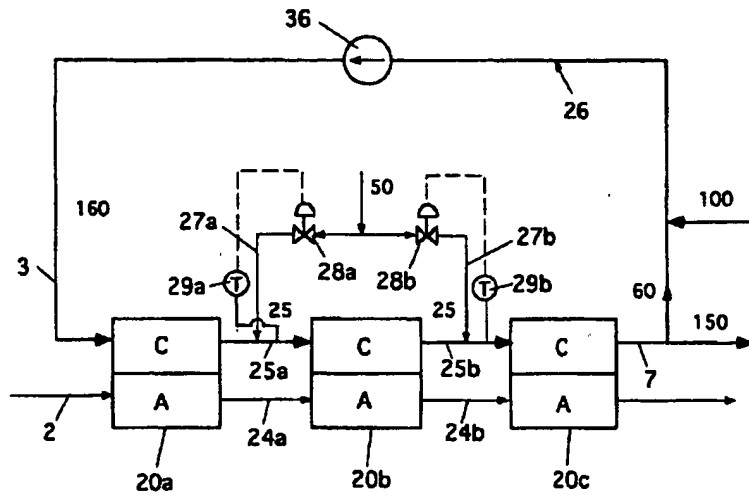
5

6

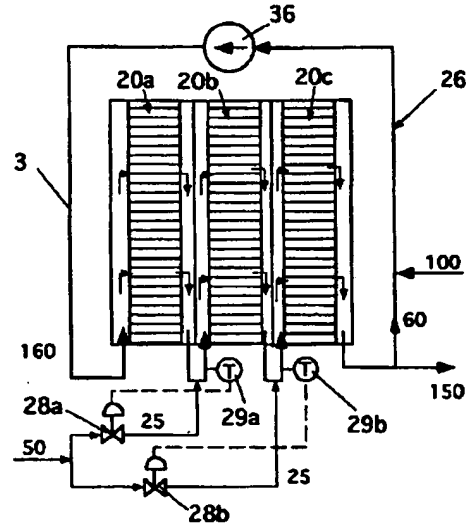
24a、24b アノードガスライン  
 25a、25b カソードガスライン  
 26 リサイクルライン  
 27a、27b 空気補給ライン  
 28a、28b 流量調節弁  
 29a、29b 温度調節器  
 30 排ガス循環ライン  
 32 空気予熱器  
 33 凝縮器

34 気水分離器  
 36 高温リサイクルプロア  
 38 循環プロア  
 40 動力回収装置  
 Re 改質室  
 Co 燃焼室  
 A アノード側  
 C カソード側

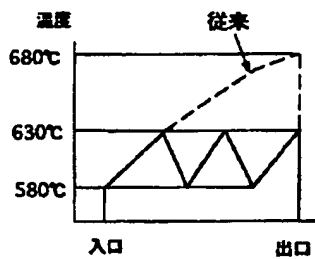
【図1】



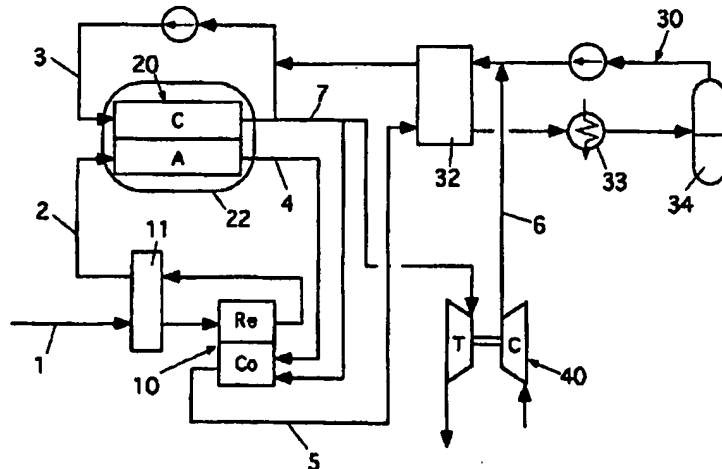
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

